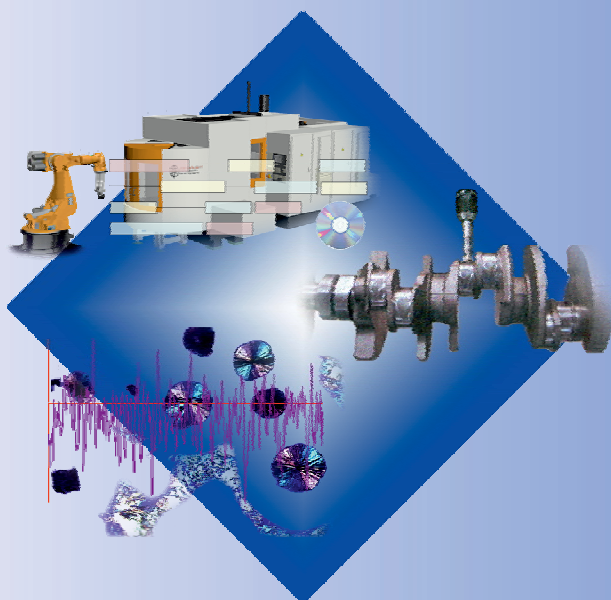




- ◆ Professur Qualitätsmanagement/  
Fertigungsmesstechnik
- ◆ Ausschreibung zum Rasmussen-  
Preis
- ◆ Prozessintegrierte 3D-  
Messungen im Karosseriebau
- ◆ Falzen von Magnesium mit  
neuartiger SiC-Keramik
- ◆ CES EduPack – Werkstoffauswahl  
in der Ingenieurausbildung
- ◆ Studiengang  
Automobilproduktion
- ◆ Neues Rasterelektronen-  
mikroskop ZEISS EVO ® Ma15
- ◆ Potenziale der kryogenen  
Zerspanung verifiziert

## 6. Symposium Produktionstechnik innovativ und interdisziplinär Megatrends im Fokus der Produktionstechnik

09. und 10. Mai 2017, Westsächsische Hochschule Zwickau

Fachkolloquien in der Laborhalle und Get-together am 09.05.2017  
Symposium mit Impulsvorträgen, Postersession und Workshop am 10.05.2017

Nähere Informationen finden Sie in der Beilage und unter <http://www.fh-zwickau.de/index.php?id=8580>

*geänderte Konzeption*

Megatrends im Fokus





## Sehr geehrte Leserinnen und Leser,



regelmäßig möchten wir Sie mit unseren IfP-News über die aktuellen Aktivitäten des Instituts für Produktionstechnik informieren. Im Fokus dieses Heftes stehen eine technisch hochkarätige Investition, Personalien und Forschungsergebnisse für eine effiziente spannende Bearbeitung. Neben diesen für unser Institut zur Routine gewordenen Aktivitäten freuen wir uns, Ihnen zwei Ange-

bote zur persönlichen Teilhabe am Geschehen des Institutes vorstellen zu können. In der Heftmitte stellt sich der berufsbegleitende Masterstudiengang „Produktionsoptimierung“ vor. Umfassende Modularität, ein hohes Maß an computergestützten Selbstlernphasen, Integrationsfähigkeit betrieblicher Projekte und der Erwerb bzw. die Anerkennung zertifizierter Abschlüsse erlauben die Vereinbarkeit von Beruf und Familie mit einem für den eigenen und betrieblichen Erfolg maßgeblichen Studium. Wir würden uns freuen, Sie oder einen Ihrer Kollegen in den nächsten Semestern als Student in unserem Institut begrüßen zu dürfen.

Der Dialog als maßgeblicher Antrieb für Innovationen soll im Mittelpunkt unseres nächsten Produktionstechnischen Symposiums stehen. Wir haben die Veranstaltung gegliedert. An einem Tag finden fachspezifische Vorträge, Laborbesuche und Demonstrationen in der Laborhalle des Institutes statt. Am nächsten Tag können sich die Produktionstechniker Anregungen aus den Feldern holen, in denen die Ergebnisse von Produktionstechnik ihren Einsatz finden. Im Folgenden wollen wir darüber diskutieren, welche Auswirkungen Medizintechnik, Elektromobilität und Digitalisierung für die Produktionstechnik haben werden. Eine Poster-Ausstellung und die erstmalige Vergabe des „Best Poster Awards“ sollen die Veranstaltung abrunden.

Ihr

Prof. Torsten Merkel  
Direktor des Institutes für Produktionstechnik an der WHZ

### Ausschreibung zum Rasmussen-Preis 2016

für hervorragende produktionstechnisch orientierte Diplomarbeiten, vergeben vom IfP und dem Verein AMB e. V.

#### Auswahlkriterien:

- Diplomarbeiten, deren Konzepte und Ergebnisse
- innovative Lösungen und neue Ansätze vorstellen,
  - ein großes Anwendungspotenzial besitzen,
  - langfristig wirtschaftlichen Nutzen bringen,
  - nachhaltige und ökologisch wertvolle Denkansätze beinhalten.

#### Teilnahmebedingungen:

Zugelassen sind Diplomarbeiten auf dem Gebiet der Produktionstechnik, die an der Westsächsischen Hochschule Zwickau im Zeitraum Dezember 2015 – November 2016 fertig gestellt worden sind.

Termin Vorschlagsanmeldung: **03.11.2016**

Weitere Details und das Anmeldeformular finden Sie auf unserer Homepage

<http://www.fh-zwickau.de/index.php?id=8383>



## Professur Qualitätsmanagement/Fertigungsmesstechnik



Zum 01.04.2016 wurde Frau Dr.-Ing. Teresa Werner auf die Professur für Qualitätsmanagement/Fertigungsmesstechnik berufen. Sie war in diesem Bereich an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) sowie am State Key Laboratory of Metrology der Tianjin University, China, bereits einige Jahre in Forschung und Lehre tätig. 2014 wurde sie Projektmanager bei der Metrodata GmbH und war dort verantwortlich für die Unterstützung von Industriekunden bei der Analyse und Optimierung verschiedenster Messaufgaben. Daneben übernahm sie als Lehrbeauftragte Vorlesungen im Bereich des Qualitätsmanagements an der FAU sowie an der Hochschule Coburg. Der Schwerpunkt ihrer Forschung liegt auf der Entwicklung von Assi-

stenzangeboten für die Festlegung anforderungsgerechter Messstrategien. Diese Aufgabe, die Aspekte des Qualitätsmanagements und der Fertigungsmesstechnik miteinander verbindet, stellt Messtechniker in der industriellen Praxis häufig vor Probleme. Dadurch entstehen unzuverlässige Prüfergebnisse, die letztlich hohe Kosten zur Folge haben.

Die Professur konnte im Rahmen des „Professorinnen-Programms II“ des BMBF bereits vor dem Ausscheiden des bisherigen Stelleninhabers, Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Lunze, besetzt werden, so dass eine reibungslose Fortführung der vielfältigen zugeordneten Lehrveranstaltungen und Arbeitsgebiete möglich wird.

#### Kontakt

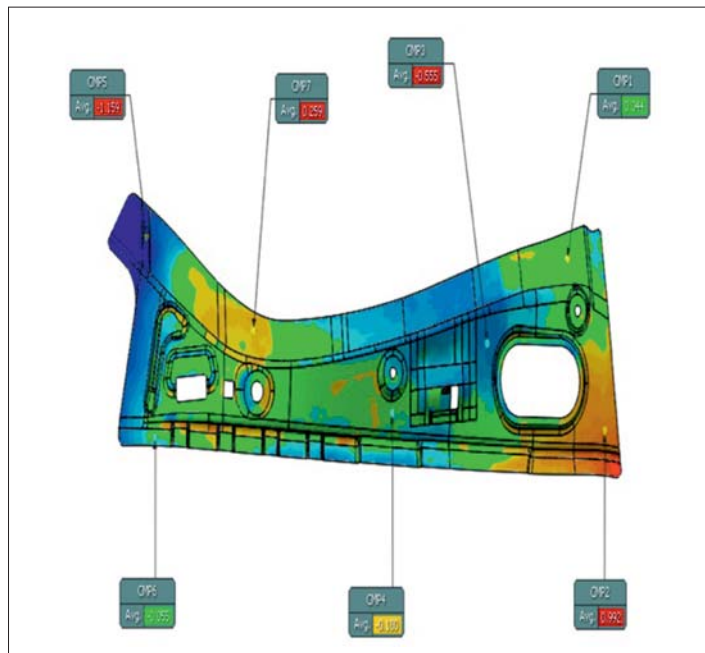
Prof. Dr.-Ing. Teresa Werner, Professur Qualitätsmanagement /  
Fertigungsmesstechnik  
✉ [teresa.werner@fh-zwickau.de](mailto:teresa.werner@fh-zwickau.de)



# Prozessintegrierte 3D-Messungen im Karosseriebau

## Automatisierte Fehleranalyse in Produktionsprozessen

von Thomas Klein und Marcel Zinke



Analyse von Oberflächenverformungen im Produktionsprozess

Im aktuellen Forschungsprojekt 3DproMag entwickeln Professoren und Mitarbeiter der Professuren Umformtechnik und Arbeitswissenschaft gemeinsam mit Kollegen der Fakultäten Wirtschaftswissenschaften und Physikalische Technik/Informatik eine Methode, um Geometrie- und Oberflächenfehler von Blechbaugruppen bereits während des Produktionsprozesses zu erfassen und zu analysieren, um in nahezu Echtzeit korrigierend in den laufenden Wertschöpfungsprozess einzugreifen. Die technische Grundlage für diese prozessintegrierten Messungen besteht in einem Multi-Kamera-System, welches auch bei großen Werkstücken eine dreidimensionale Oberflächenmessung mit hoher Genauigkeit (bis zu 20 µm) in nur einem Messvorgang – ohne jegliche Bewegung des Messobjektes – ermöglicht. Schwerpunkte liegen u. a. in den Bereichen Umformprozesse und Leichtbau, Usability Engineering, Datenkanalisierung und -adressierung sowie Prozessmanagement und Online-Messungen.

Das Projekt wird mit Mitteln der Forschungsförderung des Freistaates Sachsen (SMWK) gefördert. Folgeprojekte mit Wirtschaftspartnern werden angestrebt.

### Die Autoren

Thomas Klein, M.Sc., wissenschaftlicher Mitarbeiter

Dipl.-Ing. (FH) Marcel Zinke, wissenschaftlicher Mitarbeiter

✉thomas.klein@fh-zwickau.de

# Falzen von Magnesium mit neuartiger SiC-Keramik

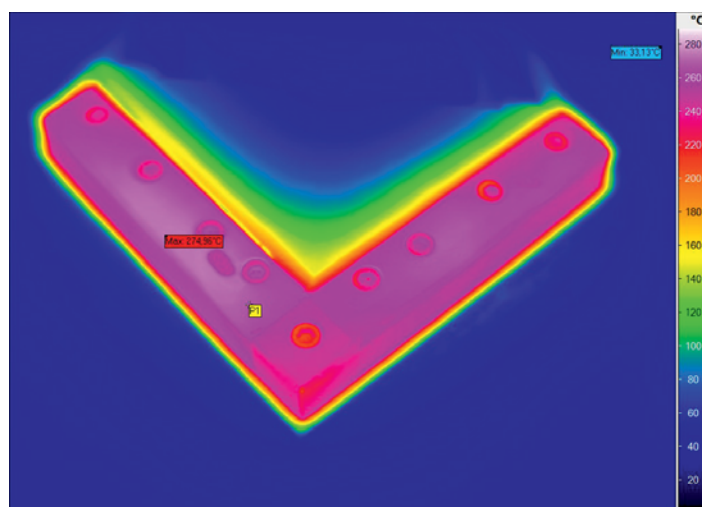
## Zweijähriges ZIM-Projekt erfolgreich abgeschlossen

von Matthias Kolbe und Marcel Zinke

Zur qualitätsgerechten, prozesssicheren und wirtschaftlichen Herstellung von Falzverbindungen aus Magnesiumblech für die Automobilindustrie in kürzester Zeit sind vorhandene Lösungen noch unbefriedigend. Hier setzt das AiF-ZIM-Projekt FaMaKer an. Die Idee ist, eine neuartige elektrisch leitfähige SiC-Keramik als Werkzeugaktivelement einzusetzen, welche beim Anlegen einer elektrischen Leistung das Mg-Blech definiert auf  $T=275^{\circ}\text{C}$  erwärmt. Magnesium und seine Legierungen erhalten aufgrund der hexagonalen Gitterstruktur erst bei Temperaturen oberhalb von  $T=225^{\circ}\text{C}$  das erforderliche Verformungsvermögen, um derartige Umformprozesse durchführen zu können.

Sowohl zum Fixieren von Innen- und Außenblech als auch zur Falznahtabdichtung wird ein Kleber aufgebracht. Infolge des mehrstufigen Falzprozesses ist eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit dieses Klebers gefordert. Hierzu wurde ein neuer Dicht-Klebstoff entwickelt, der sich im Umformprozess nicht thermisch zersetzt. Im Projekt selbst wurden mehrere Lösungsansätze gefunden und im Demonstratorwerkzeug der WHZ getestet.

Gefördert wurde das Projekt durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit Unterstützung der AiF Projekt GmbH Berlin.



Auf die erforderliche Temperatur erwärmtes SiC-Werkzeugelement

### Die Autoren

Prof. Dr.-Ing. Matthias Kolbe, Professur Umformtechnik

Dipl.-Ing. (FH) Marcel Zinke, wissenschaftlicher Mitarbeiter

✉matthias.kolbe@fh-zwickau.de





# Werkstoffauswahl in der Ingenieurausbildung

## CES EduPack für die Lehre an der WHZ

von Holger Klose und Elisabeth Kahlmeyer

Eine systematische aber zugleich viele Materialien umfassende und dabei schnelle sowie einfach zu handhabende Auswahl von Werkstoffen ist Wunsch eines jeden Ingenieurs, um neue Produkte effizient zu entwickeln oder vorhandene zielführend zu verbessern. Erschwert wird dieses Vorhaben durch eine fast unüberschaubare und zudem weiter zunehmende Vielfalt zur Auswahl stehender metallischer Legierungen, Kunststoffe, technischer Keramiken und Gläser sowie Verbund- und Hybridwerkstoffe. Sollen bei der Wahl des Werkstoffes zusätzlich Herstellungsverfahren, relevante Kosten oder gar die Form des zukünftigen Bauteils berücksichtigt werden, sind die Grenzen herkömmlicher Auswahlmethoden erreicht oder bereits weit überschritten.

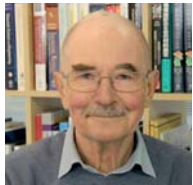


Bild 1: Prof. Mike Ashby

Der Lösung dieses Problems widmet sich Professor Mike Ashby bereits seit vielen Jahren. Neben zahllosen Veröffentlichungen zu diesem Thema sind Lösungsansätze wie die von ihm entwickelten Materialindizes und deren Anwendung in den Ashby-Schaubildern wegweisend. Eine neue Basis für eine einfache und zugleich umfassende Werkstoffauswahl schuf Prof. Ashby mit der Über-

tragung seiner Erkenntnisse in eine Softwarelösung. Seit 1994 widmet sich die von ihm gegründete Firma Granta Design in Zusammenarbeit mit der Universität von Cambridge und weiteren Forschungseinrichtungen und Organisationen, wie der ASM, der Entwicklung von Datenbanken und Softwarelösungen für die Werkstoffauswahl.

Von den verschiedenen Softwarelösungen wird CES EduPack für die Ingenieurausbildung genutzt. Zusammen mit einem umfangreichen Angebot an Lernressourcen für Studenten steht damit nicht nur eine computergestützte Möglichkeit zur Werkstoffauswahl zu Verfügung, sondern auch eine effektive Unterstützung in der werkstofftechnischen Ingenieurausbildung.



Bild 2: CES EduPack - Datenbanken und Anwendungen

CES EduPack findet daher heutzutage an fast über 1000 Universitäten und Hochschulen Anwendung und es hat sich eine Art Netzwerk von Professoren gebildet, die sich international über ihre Lehre und deren Herausforderungen austauschen. Jährlich treffen sich diese im Frühling in Cambridge und teilen ihre Erfahrungen beim International Materials Education Symposium. Weitere Programme von Granta Design, wie CES Selector und Granta MI, unterstützen die werkstoffbezogene

Forschungstätigkeit bzw. den industriellen Einsatz bei der Datenerfassung und -verwaltung auf dem Gebiet der Werkstoffwissenschaft.

Die an der WHZ eingesetzte Software CES EduPack ist eine Kombination von Datenbanken und verschiedenen softwaretechnischen Lösungen für die Auswahl und Darstellungen von werkstoffrelevanten Daten. In der aktuellen Version von 2016 sind in der für fortgeschrittene Studenten gedachten Datenbank 3995 Werkstoffe mit je weit über 100 Kennwerten enthalten. Zusätzlich steht eine Datenbank mit den Elementen des PSE und deren strukturelevanten und atomphysikalischen Eigenschaften zur Verfügung. Verlinkt mit den Werkstoffdaten sind Angaben zu 246 verschiedenen Herstellungsverfahren. Erweitert wird die Werkstoffauswahl durch ein Tool zur Berechnung der Eigenschaften von grundlegenden Verbundstrukturen, zellularen Werkstoffen und Sandwichplatten sowie der Kosten für die Herstellung von einfachen Bauteilen aus den in der Datenbank enthaltenen Werkstoffen. Das Öko-Audit-Tool ermöglicht es schließlich, die Auswirkungen der Werkstoffe und Prozessschritte bei der Produktherstellung sowie Nutzung und dem Rezyklieren an Hand der dabei eingesetzten Energien und dem entstehendem CO<sub>2</sub> abzuschätzen (angelehnt an Life Cycle Assessment).

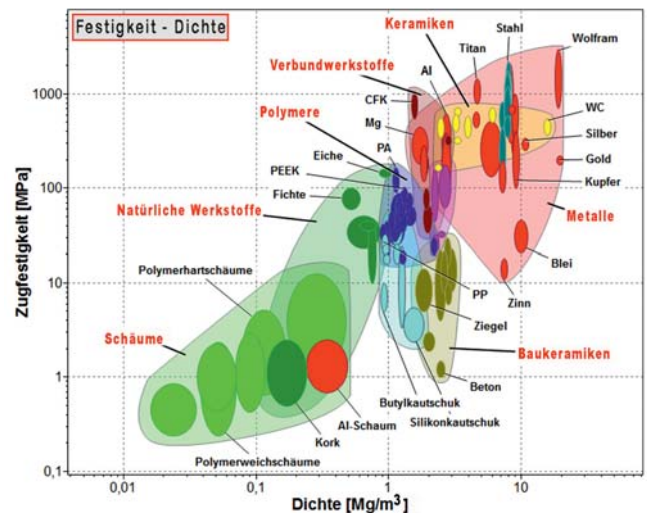


Bild 3: Festigkeits-Dichte-Diagramm

Damit Studenten sich zielführend mit der Werkstofftechnik und insbesondere mit der Thematik der Werkstoffauswahl befassen können, ist ein gutes Verständnis von Werkstoffen und deren Eigenschaften grundlegend. Die Verlinkung der Datenbanken in CES EduPack helfen beim Erwerb dieses Verständnisses, da jede Materialeigenschaft mit einer Zusammenfassung inklusive Definition, Herleitung und Anwendung und jedes Material mit den darauf anwendbaren Fertigungsverfahren verlinkt ist. Interaktive Schaubilder veranschaulichen, wie Werkstoffe auf Grund ihrer Eigenschaften und Anwendungen im Vergleich abschneiden. In Bild 3 ist das Festigkeits-Dichte-Diagramm für die Werkstoffe der Ebene 2 des EduPacks dargestellt.

Bei einer systematischen Werkstoffauswahl geht es allerdings um mehr als nur das Erstellen farbiger Schaubilder. Auswahlkriterien müssen festgelegt, die Fakten und Daten zusammengesucht und priorisiert werden. Eine generelle Richtlinie hilft, dabei alle ausschlaggeben-



den Kriterien in den Auswahlprozess einzubeziehen. Basierend auf einer grundlegenden Designidee werden Beschränkungen und Zielvorgaben festgelegt, eine Vorauswahl an Werkstoffen anhand dieser Kriterien getroffen und diese je nach Zielvorgaben und Anwendbarkeit abgewogen. Eine derartige Vorgehensweise ermöglicht den Studenten, sich ein Konzept der Auswahl von Materialien basierend auf deren Anwendung anzueignen. Dabei lernen sie auch, dass es nie nur eine Antwort auf eine Problemstellung geben wird und es letztendlich auf eine Beurteilung, die auf Fakten und Prioritätensetzung basiert, ankommt.

Von besonderer Bedeutung für dieses Konzept einer umfassenden Werkstoffauswahl sind die Material- und Design-Indizes. Von Mike Ashby entwickelt, ist es mit deren Hilfe möglich, Auswahlkriterien sowohl mit Werkstoffkennwerten als auch mit den Belastungsarten und der Bauteilgeometrie zu verknüpfen. Durch die computergestützten Möglichkeiten von CES EduPack, eine umfangreiche Werkstoffdatenbank und graphisch unterstützte Auswahl, ergeben sich so völlig neue Möglichkeiten, ingenieurtechnisch herausfordernde Zusammenhänge für die studentische Ausbildung darzustellen und zu vermitteln.

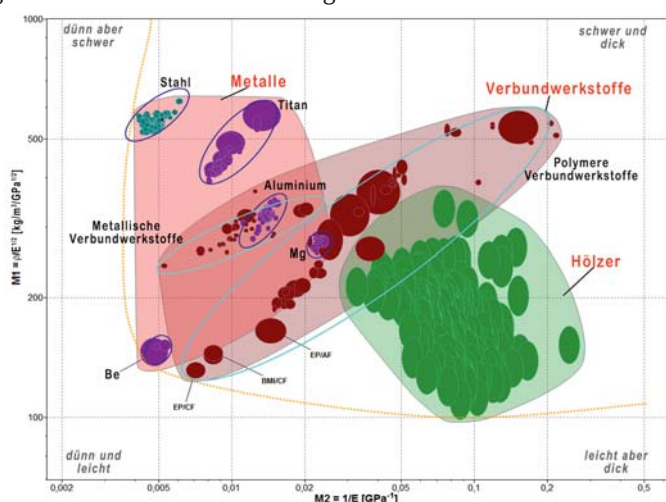


Bild 4: Diagramm der Materialindizes M1 und M2

Bild 4 zeigt ein Diagramm für die Darstellung der Eignung von Werkstoffen bzw. Werkstoffgruppen für einen leichten, aber auch dünnen, auf Biegung belasteten Stab. Die entsprechenden Materialindizes M1 und M2 sind als funktionelle Zusammenhänge auf den Achsen aufgetragen. Geeignete Werkstoffe, um „dünne und auch leichte“ Bauteile zu produzieren, sind nun links unten im Diagramm zu finden.

Die Ingenieurausbildung bedingt heutzutage neben der Vermittlung umfangreicher Kenntnisse zu Eigenschaften und Kennwerten von Werkstoffen sowie fertigungstechnischen und konstruktiven Zusammenhängen auch die Sensibilisierung für die ökologischen Auswirkungen der Herstellung und des Einsatzes von Produkten. Für eine derartige Bewertung steht ein Öko-Audit-Tool in der Software zur Verfügung. Es ist angelehnt an ein Life Cycle Assessment (LCA) Konzept und ermöglicht Phasen im Lebenszyklus eines Produktes zu identifizieren, die in der Ökobilanz dominieren. Dies ist ein wichtiger erster Schritt bei der Ideenfindung, welche Maßnahmen getroffen werden können, um den Umwelteinfluss des Produktes zu optimieren. Schnell, einfach und interaktiv können so verschiedene Szenarien durchgespielt und deren Auswirkungen direkt verglichen werden, wie zum Beispiel die Verwendung anderer Materialien, anderer Herstellungsverfahren oder alternative Transportmöglichkeiten.

Als Beispiel für eine einfache Anwendung des „Öko-Tools“ sind im

folgenden Bild links der „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“ sowie rechts die Kosten für zwei verschiedene Werkstofflösungen für Blattfedern von leichten Lkw dargestellt (nach Schürmann /1/).

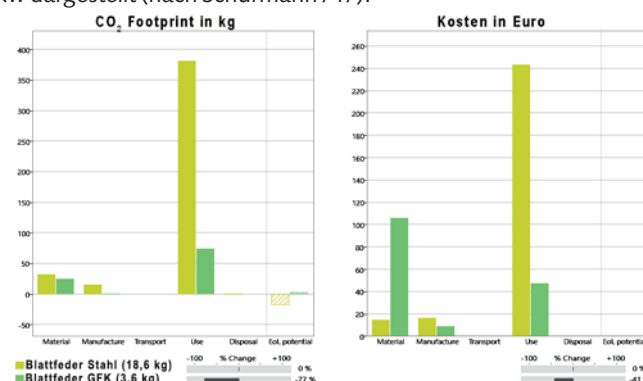


Bild 5: Vergleich von CO<sub>2</sub>-Emission und Kosten

Dabei werden die verschiedenen Stadien des „Lebenswegs“ von der Werkstoffherstellung über die Bauteilfertigung, den Transport und Einsatz des Produktes bis zum Entsorgen analysiert und die Daten in den Diagrammen jeweils von links nach rechts aufgeführt. Dem auf circa 25% gesunkenem CO<sub>2</sub>-Ausstoß einer Verbundwerkstofflösung aus Glasfaserkunststoff über den Lebensweg betrachtet, stehen zwar ein deutlich erhöhter Materialpreis aber auch Vorteile bei den Kraftstoffkosten gegenüber.

CES EduPack wird nun schon über viele Jahre vom Autor für unterschiedliche Lehraufgaben und -konzepte an der WHZ eingesetzt. War anfänglich nur eine befristete jährliche Lizenzierung, unterstützt durch Mittel des ZKI und durch Kollegen der Fakultät Kraftfahrzeugtechnik, Prof. Foken und Prof. Nagel, möglich, so stehen seit 2013 dauerhafte Lizenzen zur Verfügung.

Zahlreiche Studenten, vor allem in den Modulen 310 „Verbundwerkstoffe und Werkstoffauswahl“ und 319 „Automotive Engineering“ sowie Studenten des BMW-Ausbildungsprogrammes haben somit die Möglichkeit, umfassende Kenntnisse zur Werkstoffauswahl zu erlangen. Im Modul 309 können die Studenten der TL die Eigenschaften von Faserwerkstoffen für Verbundwerkstoffe verglichen. Aber auch in die Vorlesungen der Grundlagenausbildung fließen die Lehrmöglichkeiten des CES-EduPack ein. Viele Beleg- und Studienarbeiten widmeten und widmen sich dem Thema Werkstoffauswahl mit CES unter Aspekten wie Leichtbau im Automobil oder ökologisch optimierter Werkstoffeinsatz. In zahlreichen Diplomarbeiten verhalf die Software den Studenten dazu, einen umfänglichen und zielführenden Ansatz für die Lösung ihrer Aufgabenstellungen zu finden.

Durch das neue Zertifikat-Programm von Granta Design haben Studenten und Fortbildende die Möglichkeit, ihre erworbenen Fähigkeiten zur Werkstoffauswahl mit CES EduPack unter Beweis zu stellen und nachweisen zu können. Hierbei handelt es sich um ein kurzes Trainingsprogramm mit abschließendem Test. Drei Stufen der Zertifizierung können erreicht werden: „Zertifizierter User“, „Professionell“ und „Experte“.



#### Literaturverzeichnis

/1/ Schürmann, „Konstruieren mit FKV“, Seite 4

#### Die Autoren

Prof. Dr.-Ing. Holger Klose, Professur Werkstofftechnik/Verbundwerkstoffe, WHZ/IfP

Elisabeth Kahlmeyer, Education Manager, Granta Design Ltd.

[holger.klose@fh-zwickau.de](mailto:holger.klose@fh-zwickau.de), [elisabeth.kahlmeyer@grantadesign.com](mailto:elisabeth.kahlmeyer@grantadesign.com)



# Studiengang Automobilproduktion

## Lernen, wie Autos produziert werden

von Thomas Gäse

Seit dem Wintersemester 2012 wird an der Fakultät Automobil- und Maschinenbau der Westsächsischen Hochschule Zwickau (WHZ) der Studiengang Automobilproduktion angeboten. Dieses Studienangebot ergänzt die vorhandenen Diplomstudiengänge der Fakultät um einen speziell auf die Herstellung von Fahrzeugen ausgerichteten Studiengang, den es in dieser Form an keiner weiteren Hochschule Deutschlands gibt.

Das Umfeld für diesen Studiengang ist in Zwickau hervorragend. In Sachsen ist die Automobilproduktion sowohl durch drei große Fahrzeughersteller als auch sehr viele Automobilzulieferer stark vertreten. Das Volkswagen-Werk, in dem 2015 über 300.000 VW der Modelle Golf und Passat vom Band liefen, befindet sich vor den Toren der Stadt /1/. Automobilhersteller und Automobilzulieferindustrie sind der Motor des verarbeitenden Gewerbes in Sachsen. Dabei steht die Automobilindustrie selbst vor großen Herausforderungen. Globaler Wettbewerb durch zunehmende Internationalisierung der Märkte, steigende technische Anforderungen an Produkt und Produktion, Einsatz neuer Werkstoffe und Technologien, Leichtbau und Elektromobilität sowie die starke logistische Vernetzung der Unternehmen bilden ein breites Betätigungsfeld für zukünftige Absolventen. Sie gestalten und betreuen die komplexen Produktions- und Logistikprozesse, bereiten die Serieneinführung neuer Modelle vor und sichern so effektive Produktionsabläufe zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Automobilindustrie.

Die kraftfahrzeugtechnische Ausbildung hat an der Zwickauer Hochschule eine lange Tradition. Hier werden seit 80 Jahren Ingenieure auf diesem Gebiet ausgebildet. Heute stehen moderne Labore sowohl für eine praxisgerechte Ausbildung als auch für industrielle und staatlich geförderte Forschungsprojekte zur Verfügung. Vielfältige Kontakte mit Industrieunternehmen wirken sich vorteilhaft für die Studierenden im Hinblick auf Praktikumsplätze, Diplomthemen und spätere Einsatzmöglichkeiten aus.

Der Diplom-Studiengang Automobilproduktion zielt auf eine durchgängige ingenieur- und produktionstechnische Ausbildung, die sich am Grobablauf der Automobilproduktion vom Presswerk, über den Karosserierohbau, die Lackierung, die Motorenproduktion bis hin zur Endmontage orientiert. Dieser Prozess wird durch viele Zulieferer, Dienstleister und Ausrüster sowie die Logistik unterstützt.

Immatrikuliert wird jeweils im Wintersemester. Gegenwärtig sind 92 Studierende im Studiengang Automobilproduktion eingeschrieben. Die Wissensvermittlung erfolgt hauptsächlich in Vorlesungen. Zur intensiven Auseinandersetzung mit den fachlichen Inhalten, dem Herstellen von thematischen Querverbindungen und der Festigung des Fach- und Methodenwissens werden Übungen, Praktika und Fallstudien durchgeführt. Der Aufbau des Studienganges Automobilproduktion ist auf Bild 1 dargestellt.

Im Grundlagenstudium, welches das 1. - 3. Semester umfasst, wird vorrangig das für die Ingenieur Tätigkeit erforderliche Grundwissen auf naturwissenschaftlich-technischem Gebiet vermittelt. Es umfasst die Ausbildung in mathematisch-naturwissenschaftlichen, ingenieurtechnischen, konstruktiven, werkstoff- und fertigungstechnischen sowie fahrzeugtechnischen Grundlagendisziplinen. Darüber hinaus enthält

|          |   |                                                           |                   |
|----------|---|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Semester | 1 | naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen | Grundlagenstudium |
|          | 2 |                                                           |                   |
|          | 3 |                                                           |                   |
|          | 4 | automobilspezifische produktionstechnische Fachgebiete    | Fachstudium       |
|          | 5 |                                                           |                   |
|          | 6 | Praxissemester                                            |                   |
|          | 7 | Wahlmodule oder externes Semester                         |                   |
|          | 8 | Diplomsemester                                            |                   |

Bild 1: Aufbau des Studienganges Automobilproduktion

Montageplanung, Produktionsplanung und -steuerung, Logistik, Arbeitswissenschaft, Fabrikplanung, Qualitätsmanagement und Projektmanagement. Dazu ergänzend sind Wahlmodule eingeordnet, die entsprechend den persönlichen Neigungen individuell belegt werden können.

Das 6. Semester ist das praktische Studiensemester, in dem die Studierenden Ingenieuraufgaben in Entwicklungs-, Planungs-, Organisations-, Versuchs- oder Vertriebsabteilungen von Unternehmen der Automobil- und Automobilzulieferindustrie bearbeiten. Mit der Wahl der Praktikumsstelle und damit der Praktikumsaufgaben beginnt die Phase der individuellen Spezialisierung, die sich bis zur Diplomarbeit erstreckt.

Das 7. Semester dient der Vertiefung und Spezialisierung des studien-gangbezogenen Fachwissens, wozu Wahlmodule aus verschiedenen Bereichen der Automobilproduktion angeboten werden, wie z. B.:

- 3D-Fertigungsprozessgestaltung/Grundlagen CATIA
- Prozessmodellierung und Simulation
- Logistische Teilsysteme im Automobilbau
- Fallstudie Automobillogistik
- Fallstudie Arbeitssystemplanung
- Montageplanung
- Textilien im Fahrzeugbau
- Umweltschutz/Aspekte des automobilen Recyclings
- Vernetzte elektronische Systeme im Kfz
- Elektrische Antriebe
- Oberflächentechnik und Kfz- Betriebsstoffe
- Innovative Technologien der Fertigungstechnik

Aus diesem Angebot können sich die Studierenden nach ihren persön-

das Grundlagenstudium auch Module für Betriebswissenschaften und Betriebswirtschaftslehre, Mess- und Automatisierungstechnik, Hydraulik und Pneumatik, Informatik, Arbeitsplanung sowie Fremdsprachen.

Ab dem 4. Semester erfolgt die Fachausbildung auf ingenieur- und produktionstechnischen Gebieten, die automobilspezifisch vermittelt werden. Schwerpunkte der Ausbildung bilden z. B. Fertigungstechnik, Karosserie- und Leichtbau, Arbeits- und





Bild 2: Radmontage

lichen Vorstellungen Module auswählen. Dieses Semester kann auch an einer anderen deutschen oder ausländischen Hochschule absolviert und aus deren speziellem Profil Spezialwissen erworben werden, wodurch sich weitere individuelle Gestaltungsmöglichkeiten für das Studium ergeben.

Somit können die Studierenden umfassende Kenntnisse auf verschiedensten Gebieten der Automobilproduktion erwerben. Durch die Modularisierung entspricht der Studiengang den Erfordernissen des europäischen Hochschulraumes.

Das 8. Semester dient dem Diplomprojekt, in dem in der Regel eine Aufgabenstellung aus der Industrie unter Betreuung von Professoren der Hochschule bearbeitet wird. Es beinhaltet die Anfertigung der Diplomarbeit und ein Kolloquium zur Präsentation der Ergebnisse.

Neben dem Studium ist eine Mitarbeit im WHZ-Racing-Team möglich, welches alljährlich einen neuen Rennwagen baut und mit diesem erfolgreich am Formula Student-Wettbewerb teilnimmt.

Nach erfolgreichem Studium erhalten die Absolventen den nach wie vor begehrten akademischen Grad Diplomingenieur/-in (FH), welcher für einen hohen Qualitätsstandard in der Ausbildung steht.

Im Studiengang werden den Absolventen Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt, die einen Einsatz in vielen Bereichen der Automobilindustrie ermöglichen (Bild 2). Mit dem Studium wird besonders auf Tätig-

keitsfelder beim Berufseinstieg vorbereitet. Die fundierte Ausbildung in produktionstechnischen Fächern und die Befähigung zur selbstständigen Aneignung von Fachwissen ermöglichen auch die schnelle Einarbeitung in andere Teilgebiete der Ingenieur Tätigkeit sowie die Mitwirkung an interdisziplinären Projekten. Einsatzgebiete werden vorrangig in folgenden Bereichen der Automobilproduktion gesehen:

- Entwicklung von Fertigungs- und Montageprozessen
- Planung und Optimierung von Produktionsprozessen
- Gestaltung von Logistikprozessen
- Ergonomische Gestaltung von Arbeitssystemen u. -prozessen
- Qualitätsmanagement und -überwachung
- Reorganisation von Geschäftsprozessen
- Ingenieur Tätigkeit in Beratungs- und Consultingfirmen
- Projektmanagement

Wegen der breit angelegten Ausbildung und damit disponibler Einsetzbarkeit ist der Absolvent des Studienganges besonders auch für kleine und mittlere Unternehmen der Automobilzulieferindustrie sowie für Ingenieurdienstleister geeignet. Damit eröffnet sich eine vielfältige berufliche Perspektive in einem äußerst attraktiven Industriezweig, denn die deutsche Automobilindustrie ist regional stark verwurzelt und besitzt international einen hervorragenden Ruf.

#### Quellenverzeichnis

/1/ [http://www.volkswagen-sachsen.de/de/unternehmen/...\\_pressemittteilungen\\_vom\\_20.01.2016](http://www.volkswagen-sachsen.de/de/unternehmen/..._pressemittteilungen_vom_20.01.2016)

#### Der Autor

Prof. Dr.-Ing. Thomas Gäse, Professur Produktionsplanung und -steuerung  
✉ [thomas.gaese@fh-zwickau.de](mailto:thomas.gaese@fh-zwickau.de)

## Neues Rasterelektronenmikroskop (REM) aufgestellt

### ZEISS EVO ® Ma15 bringt aktuellen Stand

von Silke Mücklich



EVO ® Ma15

Seit April verfügt der Bereich Werkstofftechnik über ein neues Rasterelektronenmikroskop (REM), ein Zeiss EVO ® Ma15. Dieses konnte aufgrund eines Großgeräteantrags im Programm "Großgeräte der Länder" beschafft werden.

Mit der Neuanschaffung eines REM mit energiedispersiver Elementanalyse (EDX) wird die Ausstattung des Bereiches Werkstofftechnik auf den aktuellen Stand gebracht. Das REM kommt sowohl für die Ausbildung der Bachelor-, Master- und Diplomstudiengänge in den Studienrichtungen Maschinenbau, Kraftfahrzeugtechnik, Textil- und Ledertechnik, Automobilproduktion, Industrial Engineering and Management u. a. als auch für zahlreiche Forschungs- und Industrieprojekte aus den Fakultäten Maschinenbau und Kraftfahrzeugtechnik zum Einsatz. Darüber hinaus stellen Firmen der Umgebung häufig Anfragen zur Durchführung rasterelektronenmikroskopischer Untersuchungen. Mit dieser Neuausstattung im Bereich Werkstofftechnik wird somit zur Stärkung der Region Westsachsen beigetragen. Die Ausstattung des REM umfasst die Abbildung mittels Sekundärelektronen wie auch mit Rückstreuelektronen und die energiedispersive Röntgenanalyse.

Mögliche Untersuchungen/Verbesserungen ggü. dem Altgerät:

- Gefügeuntersuchungen an entsprechend präparierten Oberflächen
- Untersuchungen an rauen bzw. unebenen Oberflächen wie z. B. Bruchflächen
- Die Zusatzausstattung mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDX) gestattet zusätzlich die Elementanalyse, so dass Werkstoffzusammensetzungen punktuell, linienförmig oder flächig ermittelt werden können; deutlich verbesserte Linienauflösung (< 126 eV) und damit eine treffsichere Elementbestimmung und genauere quantitative Analyse als bisher.
- deutlich größerer Probenraum: Probengröße max. Ø 300 mm x 145 mm (zum Vergleich Altgerät: max. Ø 35 mm x 15 mm)
- Untersuchungen an unterschiedlichen Werkstoffklassen
- Möglichkeit der Untersuchung im Niedervakuumbereich für empfindliche Proben bzw. Proben ohne elektrisch leitfähige Oberfläche
- Nutzung der korrelativen Mikroskopie möglich (Wiederauffinden von ausgezeichneten Probenbereichen nach dem Transfer zwischen Licht- und Elektronenmikroskop)

#### Die Autorin

Prof. Dr.-Ing. habil. Silke Mücklich, Professur Werkstofftechnik/ Leichtmetalle  
✉ [silke.muecklich@fh-zwickau.de](mailto:silke.muecklich@fh-zwickau.de)



# Potenziale der kryogenen Zerspänung verifiziert

KryoPro: SMWK-Teilprojekt der Fakultäten AMB, PTI und KFT

von Michael Schneeweiß und Jan Glühmann

In der 21. Ausgabe der IfP-News vom März 2016 wurde das Forschungsvorhaben „KryoPro – Kryogene Zerspänung für ressourcenschonende und leistungsgesteigerte Prozessketten im Automobilbau“ bereits vorgestellt. Gesamtziel des Vorhabens ist es, bei gleichzeitiger Verbesserung der Ressourceneffizienz Leistungsreserven in spanenden Prozessketten des Automobilbaus und der Zulieferindustrie durch die gezielte Nutzung kryogener Kühlkonzepte zu eröffnen. Bisherige experimentelle Untersuchungen verdeutlichen bereits jetzt das Potenzial dieser innovativen Kühltechnik.

In den Laboren des IfP erfolgten hierzu in den vergangenen Monaten systematische Zerspänungstests beim Drehen und Fräsen verschiedener, automobilbautypischer Werkstoffe wie bspw. den Kurbelwellenwerkstoffen 42CrMo4 und EN-GJS-600, dem Turboladerwerk-

stoff GX40NiCrSiNb38-19 oder aber dem Pleuelwerkstoff TiAl6V4.

Ausgehend von werkstoffabhängigen Referenzbedingungen, wurde das Verschleißverhalten der Werkzeuge unter Nutzung der Kryogene Kaltluft und CO<sub>2</sub> vergleichend betrachtet. Speziell beim Drehen konnten am Kurbelwellenwerkstoff 42CrMo4 Standzeitvorteile größer 100% gegenüber der konventionellen Bearbeitung ermittelt werden (vgl. Bild 1). Weiterhin wurde deutlich, dass die positive, verschleißmindernde Wirkung der kryogenen Kühlung mit steigender Schnittgeschwindigkeit und somit steigender thermischer Belastung des Werkzeuges zunimmt.

Um die Verfahrensabhängigkeit der gefundenen Effekte bewerten zu können, wurden weiterführende Untersuchungen beim Fräsen durchgeführt. Am Beispiel des als schwer spanbar einzustufenden Turboladerwerkstoffes GX40NiCrSiNb38-19 zeigt Bild 2 die Wirkung der kryogenen Kühlung mittels CO<sub>2</sub> im direkten Vergleich mit der sonst bevorzugten Trockenbearbeitung. Hierbei wird deutlich, dass unter konventionellen Bearbeitungsbedingungen der Schneidstoff infolge einer starken und gleichfalls plötzlichen Zunahme des Freiflächenverschleißes versagt. Demgegenüber ist der Verschleißverlauf bei Nutzung des Kryogens durch einen allmählichen Verschleißfortschritt gekennzeichnet, wobei das Standkriterium ohne die Gefahr eines plötzlichen Ausfalls erreicht wird. Der Standzeitvorteil beträgt dabei 85%.

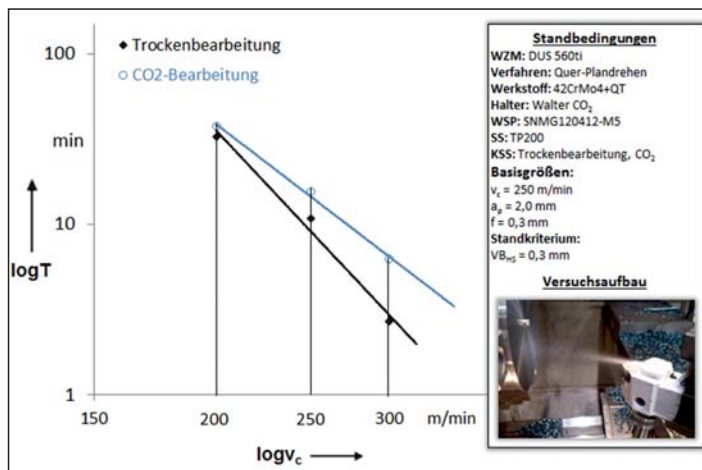


Bild 1: Standzeitgeraden beim Drehen eines Kurbelwellenwerkstoffes

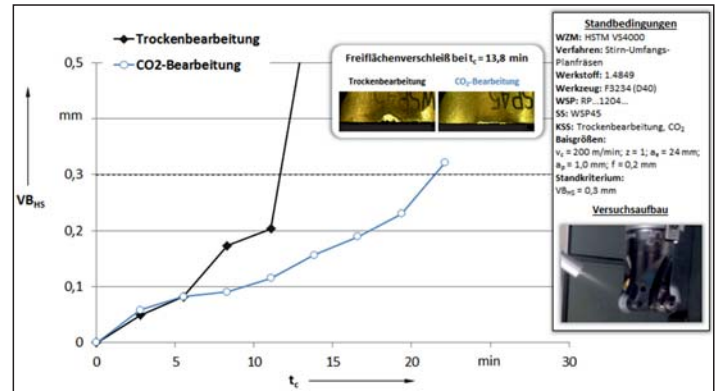


Bild 2: Verschleißverlauf beim Fräsen eines Turboladerwerkstoffes

Zum besseren Verständnis der elementaren Vorgänge bei der Zerspänung mit Tieftemperaturmedien ist es erforderlich, die tatsächlich auftretenden Temperaturen in der Wirkzone zu kennen und denen der konventionellen Zerspänung gegenüber zu stellen. Diesbezüglich sind umfangreiche Untersuchungen mittels IR-Kamera geplant, die im weiteren Projektverlauf erfolgen werden. Des Weiteren soll untersucht werden, welchen Einfluss die Kryogene auf die Werkstückrandzonen nach der spanenden Bearbeitung nehmen. Eigenspannungs- und Härtemessungen werden zeigen, ob durch die rasche Abkühlung nach der Schnittphase Aufhärtungen oder aber oberflächennahe Zugeigenspannungen verursacht werden.

## Die Autoren

Prof. Dr. sc. techn. Michael Schneeweiß, Professur Spanungstechnik

Dr.-Ing. Jan Glühmann, wissenschaftlicher Mitarbeiter

✉ michael.schneeweiss@fh-zwickau.de, jan.gluehmann@fh-zwickau.de

## Impressum

### Herausgeber:

Westfälische Hochschule Zwickau  
Institut für Produktionstechnik



### Postanschrift:

PF 20 10 37  
08012 Zwickau

Telefon: 0375 536-1711

Fax: 0375 536-1713

E-Mail: ifp@fh-zwickau.de

Internet: www.fh-zwickau.de/ifp

### Besucheradresse:

Äußere Schneeberger Straße 15  
08056 Zwickau

### Redaktion und Gestaltung:

Institut für Produktionstechnik  
Heike Neumann  
heike.neumann@fh-zwickau.de

### Druck:

VMK Verlag für Marketing und  
Kommunikation GmbH & Co. KG  
Faberstr. 17

67590 Monsheim

Tel.: 06243 909-0

Fax: 06243 909-400

E-Mail: info@vmk-verlag.de

### Erscheinungsweise: halbjährlich

### Bildmaterial:

Westfälische Hochschule Zwickau, IfP;  
Granta Design Ltd, Seite 4-5 (3)  
Volkswagen Sachsen GmbH, Seite 7

### Auflage:

Druckexemplare: 1000 Stück

E-Paper: www.fh-zwickau.de/ifp

Nachdruck und Vervielfältigung - auch  
auszugsweise - nur mit ausdrücklicher  
Genehmigung des Herausgebers.